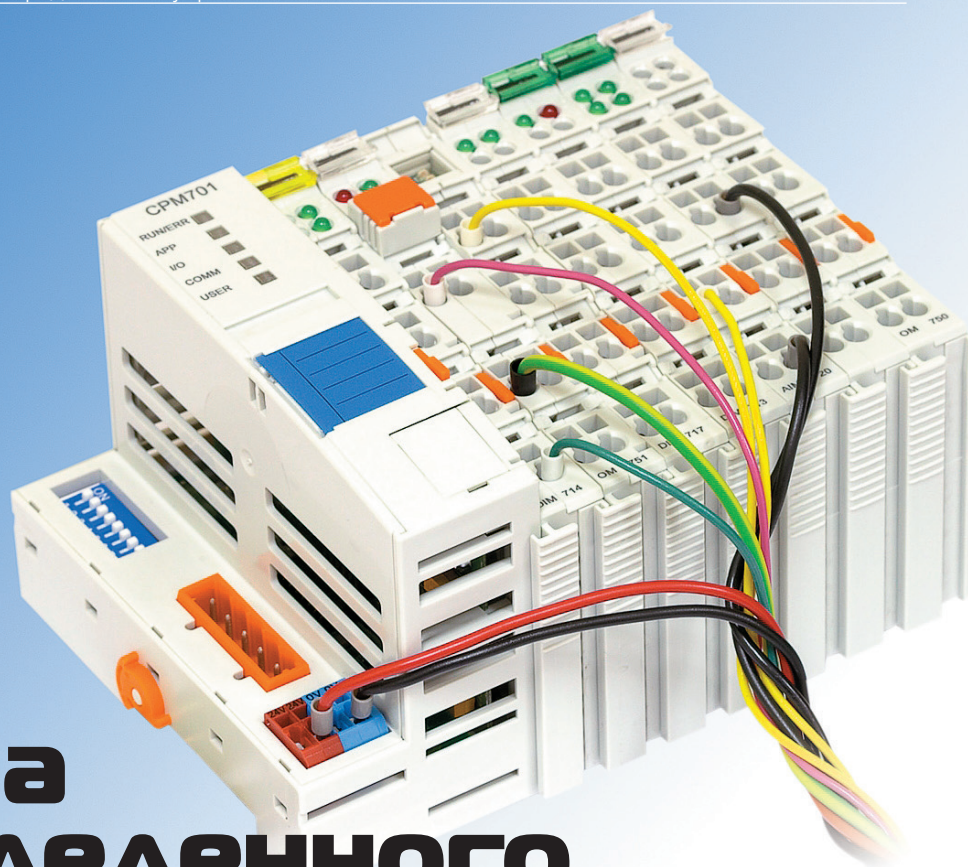


Автоматизация технологических процессов сегодня немислима без применения современных систем управления на основе микропроцессорной техники

Михаил Воронюк,
vmv@logicon.ua

Система распределенного управления Fastwel I/O



Автоматизация производства приносит значительный экономический эффект, который достигается за счет снижения вплоть до полного исключения влияния человеческого фактора на процесс производства, сокращения персонала, минимизации расходов сырья, повышения качества целевого продукта и, в конечном итоге, существенного повышения эффективности производства. Благодаря автоматизации увеличивается количество и одновременно растет качество выпускаемой продукции и предоставляемых услуг, что в свою очередь приводит к улучшению положения компании на рынке и росту ее конкурентоспособности.

Известно, что конечной целью автоматизации технологических процессов является разработка и внедрение на производстве автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУ ТП), предназначенных для оптимизации технологических процессов за счет использования управляющей микропроцессорной

техники, передовых методов и средств анализа технологической информации. АСУ ТП обеспечивают контроль и управление, обработку, накопление, хранение информации и обмен ею, формирование сигналов тревог, рекомендаций оператору, построение графиков и отчетов.

Одним из основных элементов в структуре современной АСУ ТП являются устройства и системы распределенного сбора данных и управления. Ведущим производителем устройств данного класса на рынке СНГ является компания Fastwel (Россия, www.fastwel.ru). Удачный опыт компании в сфере разработки и производства промышленной электроники, ориентированной на применение в жестких климатических условиях, привел к созданию системы распределенного управления Fastwel I/O. Программно-аппаратные средства этой системы могут использоваться для построения как автономных программируемых контроллеров, так и распределенных автоматизи-

рованных систем сбора данных и управления.

Взяв за основу разработанную компанией Wago (Германия, www.wago.com) модульную конструкцию, обеспечивающую гибкость и универсальность построения систем управления и снабдив ее современными компактными микропроцессорами, обладающими высокой производительностью, компания Fastwel получила уникальный по своим эксплуатационным характеристикам программно-аппаратный комплекс, функциональность которого обеспечивается встроенным ядром и средой разработки программы CoDeSys от компании 3S - Smart Software Solutions (Германия, www.3s-software.com, www.3s-software.ru).

Система распределенного управления Fastwel I/O — это универсальный интерфейс между различными полевыми шинами с одной стороны и датчиками и исполнительными механизмами промышленного оборудования с другой. Совокупность модулей сис-

темы, связанных с конкретным объектом автоматизации, образует узел системы сбора, обработки данных и управления. Такой узел может быть установлен в непосредственной близости от объекта автоматизации, что позволяет сократить длину соединительных проводов, упростить монтаж оборудования, а также устраняет необходимость применения кросс-панелей.

Принципы построения системы

Идеология Fastwel I/O основана на предоставлении разработчику максимальных возможностей в конфигурировании, наращивании и обслуживании системы. По сути дела, Fastwel I/O – это конструктор, позволяющий быстро и оптимально разрабатывать и внедрять системы управления технологическими процессами, используя набор функциональных модулей и контроллеров узла сети.

Основными элементами узла системы сбора и обработки данных, построенного на базе Fastwel I/O, являются контроллер узла сети, модули ввода/вывода и оконечный модуль. Узел также может содержать ряд вспомогательных модулей сопряжения с типовыми интерфейсами и модули питания.

Контроллер узла сети (рис. 1) построен на базе микропроцессора R1610C фирмы RDC, совместимого с 80C186 и имеющего тактовую частоту 100 МГц. Он совмещает функциональность программируемого логического контроллера и подчиненного узла сети. Контроллер узла сети имеет три интерфейса: внутренний, внешний и служебный.

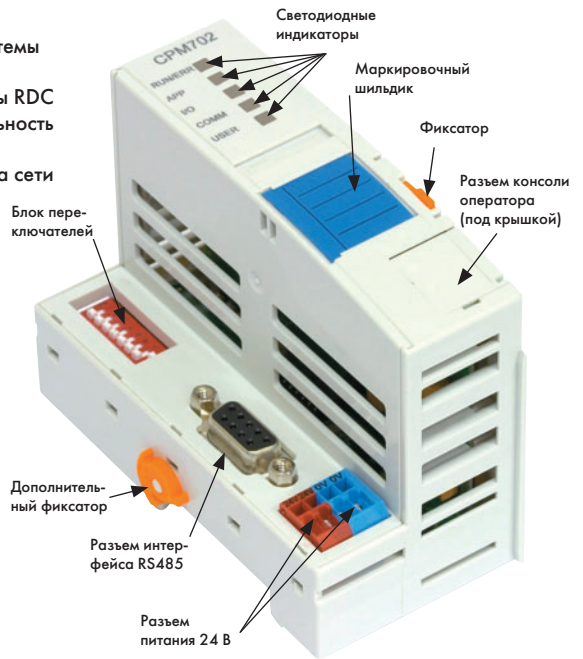
Внутренний интерфейс – это разработанная для системы Fastwel I/O уни-

Рис. 1. Контроллер узла сети системы Fastwel I/O построен на базе микропроцессора R1610C фирмы RDC и совмещает в себе функциональность программируемого логического контроллера и подчиненного узла сети

кальная шина FBUS, обладающая значительно большей скоростью передачи данных, чем аналогичные шины (рис. 2). FBUS обеспечивает обмен данными и служебной информацией между модулями системы и контроллером узла сети.

Внешний интерфейс обеспечивает выполнение требований полевой шины промышленного объекта (CAN, MODBUS, Ethernet) и предназначен для обмена данными с рабочими станциями и автоматизированными рабочими местами верхнего уровня автоматизированных систем сбора данных и управления. Служебный интерфейс (порт консоли RS-232C) может использоваться для обновления прикладного и системного программного обеспечения, микропрограмм модулей ввода/вывода, а также в качестве дополнительного интерфейса внешней сети, доступного из прикладной программы.

Контроллеры узла сети обеспечивают выполнение прикладных программ, реализующих алгоритмы сбора, обработки данных и управления, разработанных с использованием интегрированной среды разработки программ CoDeSys. Модули ввода/вывода подключаются к внутренней шине FBUS контроллера узла сети и предназначены для организа-



ции связи контроллера, реализуемого на базе Fastwel I/O, с датчиками и исполнительными устройствами объекта управления. Модули содержат цепи гальванической развязки и индикации состояния. Состояние каналов модулей дискретного ввода индицируется светодиодными индикаторами. Оконечный модуль OM750 используется для ввода напряжения 24 В постоянного тока на потенциальные шины питания модулей Fastwel I/O.

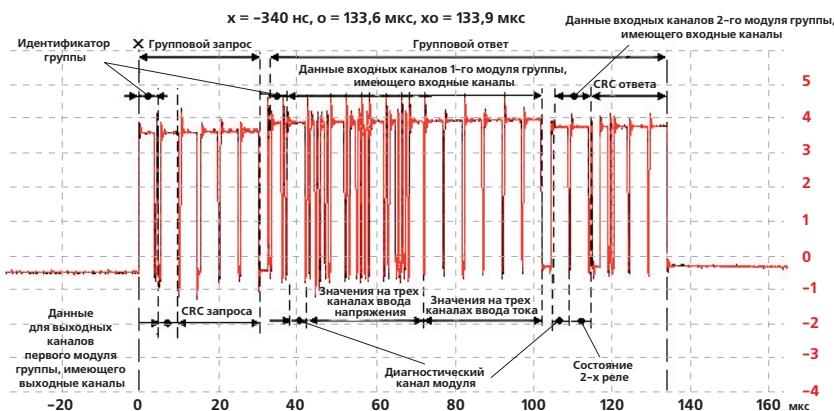


Рис. 2. Внутренний интерфейс системы Fastwel I/O — уникальная шина FBUS, передает данные со значительно большей скоростью, чем другие аналогичные шины. FBUS обеспечивает обмен данными и служебной информацией между модулями системы и контроллером узла сети

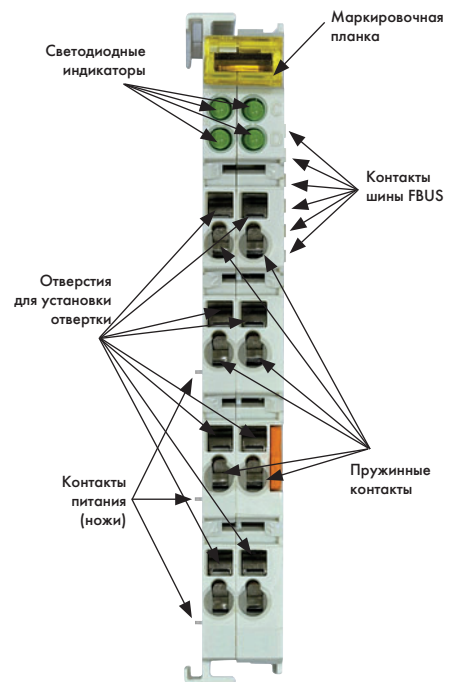


Рис. 3. Модуль Fastwel I/O может иметь от двух до восьми каналов ввода/вывода информации, что позволяет сконфигурировать систему с минимальной избыточностью

▼ Программирование Fastwel I/O

Программирование контроллеров узла сети производится с использованием интегрированной среды CoDeSys (сокращение от Controller Development System), опирающейся на международный стандарт МЭК 61131-3 (подробно о CoDeSys читайте в «МА» № 5/2006 с. 42).

CoDeSys состоит из трех структурных элементов:

- ▶ специализированные редакторы для ввода прикладных программ;
- ▶ встроенные компиляторы, генерирующие исполняемый машинный код;
- ▶ средства отладки и сопровождения.

В CoDeSys имеются специализированные редакторы для всех языков стандарта МЭК 61131-3: списка инструкций (IL), диаграмм функциональных блоков (FBD), релейно-контактных схем (LD), структурированного текста (ST), последовательных функциональных схем (SFC) и дополнительно редактор для языка непрерывных функциональных диаграмм (CFC).

Два специальных редактора управляют прикладной средой исполнения:

- ▶ конфигуратор задач задает циклические задачи и задачи, исполняемые по событиям, параметры сторожевого таймера, настройку событий;
- ▶ конфигуратор ввода/вывода обеспечивает конфигурирование: Profibus на основе GSD-файлов, CANopen на основе EDS-файлов, ASI-конфигурирование и специфическое конфигурирование модульных систем ввода/вывода.

Помимо современных типовых средств Windows-

приложений CoDeSys предоставляет разработчику ряд полезных функций, упрощающих и ускоряющих его работу:

- ▶ **Графические редакторы FBD, LD и SFC**, автоматически размещающие свои графические элементы и соединения в соответствии со структурой диаграммы, что ускоряет ввод, гарантирует логически согласованное отображение и практически избавляет от ручного ввода.
- ▶ **Автоматическое объявление**. В соответствии с требованиями МЭК 61131-3 переменные проекта должны быть объявлены явным образом, для чего окна редакторов имеют отдельный раздел объявлений, представленный в виде текста или таблицы. CoDeSys помогает пользователю при создании объявлений — переменные и их свойства задаются в диалоговом окне, которое открывается автоматически при вводе нового идентификатора.
- ▶ **Автоматическое форматирование и синтаксическое цветовое выделение**. По желанию текст кода и объявлений автоматически форматировается и выделяется цветом, что облегчает восприятие и положительно влияет на качество и, в конечном итоге, на эффективность работы.
- ▶ **Ассистент ввода** приходит на помощь, когда необходимо ввести имя переменной, ключевое слово, название подпрограммы из библиотеки или из текущего проекта. Для подпрограмм автоматически формируется и список параметров. Ассистент ввода сводит к минимуму ручной труд и связанные с этим ошибки, разработчик просто

Конструктивные особенности

Все устройства системы Fastwel I/O имеют унифицированное конструктивное исполнение, позволяющее оптимальным образом учесть требования конкретной системы автоматизации. Размеры модулей не зависят от типа используемой полевой шины. Модули устанавливаются вплотную друг к другу без зазора (рис. 4), поэтому общая ширина установленных модулей складывается из ширины контроллера узла сети, суммарной ширины всех модулей узла сети и ширины оконечного модуля. Все выпускаемые в настоящее время модули системы Fastwel I/O имеют ширину 12 мм, а контроллеры узла сети — 47 мм. Глубина всех модулей равна 100, а высота — 64 мм.

Контроллер узла сети и модули системы Fastwel I/O монтируются на 35-миллиметровый DIN-рельс. Каждое устройство системы имеет направляющие и пазы, а также приспособление для фиксации на DIN-рельсе и для снятия с него. Контроллер имеет дополнительный фиксатор, расположенный с левой стороны. Сборка и монтаж узла сети производится путем ввода направляющих на устанавливаемом модуле в пазы установленного модуля и фиксации его на рельсе легким нажатием сверху, что позволяет обеспечить надежное

крепление всех элементов узла сети между собой и на рельсе. Снятие устройств с DIN-рельса производится рычагом оранжевого цвета.

Первым устанавливается контроллер узла сети. Справа от контроллера узла сети устанавливаются модули ввода/вывода. Крайним справа устанавливается оконечный модуль. Большинство модулей Fastwel I/O имеют контакты для питания управляющих цепей датчиков. Такие контакты для группы модулей могут быть объединены в сегменты с изолированным питанием внешних цепей.

Все модули Fastwel I/O имеют шинный соединитель с позолоченными контактами, обеспечивающий надежное, устойчивое к вибрации и не нуждающееся в обслуживании соединение с шиной FBUS. Некоторые модули имеют контакт защитного заземления. В целях обеспечения электромагнитной совместимости этот контакт имеет емкостную связь с DIN-рельсом.

Безопасное автоматическое соединение модулей с шиной распределения питания и заземления создается лужеными самоочищающимися



Рис. 4. Все устройства системы Fastwel I/O имеют унифицированное конструктивное исполнение, поэтому общая ширина установленных модулей складывается из ширины контроллера узла сети, суммарной ширины всех модулей узла сети и ширины оконечного модуля

выбирает нужные элементы из структурированного отсортированного списка.

- ▶ **Сравнение проектов.** При вводе в эксплуатацию и перенастройке машин часто возникает необходимость сравнения текущего проекта с другими. В процессе сравнения CoDeSys выделяет различия в разделенных окнах так, что они становятся легко заметными. Разработчик может легко отследить различия во вложенных элементах и при желании мгновенно отменить их.
- ▶ Глобальный поиск и замена, генерация и использование библиотек, контекстно-зависимая справочная система, список перекрестных ссылок, проверка неиспользованных переменных, создание и выполнение макрокоманд и их исполнение из командных (пакетных) файлов.

Встроенный компилятор создает быстрый машинный код непосредственно из МЭК-приложения. Помимо логических переменных компилятор поддерживает целые и битовые переменные, длительность, время дня и дату, вычисления с плавающей запятой, строки, массивы, структуры и перечисления. Сверх требований стандарта МЭК реализованы битовый доступ, типизированные указатели, концепции объектно-ориентированного программирования. CoDeSys имеет обширный ряд средств, помогающих в отладке, тестировании и сопровождении приложений. В режиме онлайн текущие значения переменных отображаются непосредственно в окнах редакторов. В любое время разработчик может изменить либо принудительно зафиксировать нужное значение.

Благодаря точкам останова и возможности построчной проверки программы значительно упрощается поиск ошибок. В режиме выполнения по циклам исполняется один рабочий цикл контроллера. При включенном контроле исполнения, в зависимости от редактора, доступны полезные вспомогательные переменные, например текущее и предшествующее значения аккумулятора в IL.

Без необходимости остановки контроллера и риска потери текущих значений переменных CoDeSys дает возможность вносить изменения в работающую программу. Реально измененные фрагменты компилируются, загружаются и моментально включаются в работу. Допустима замена отдельных программных блоков, переменных и даже типов данных.

Трассировка — очень удобный инструмент, представляющий собой встроенный цифровой многоканальный запоминающий осциллограф. С его помощью легко графически отслеживать изменение значений переменных во времени с привязкой запуска к определенному событию. Трассировка исключительно удобна не только при отладке программы, но и при исследовании работы внешнего оборудования.

CoDeSys имеет также встроенный эмулятор, позволяющий проверить работу приложения без подключения «железа», работа с которым практически не отличается от работы в реальном режиме с подключенным контроллером.

Основные технические характеристики узла сети Fastwel I/O

Число модулей ввода/вывода на шине FBUS	не более 64
Напряжение питания	24 В (+15 % / -20 %) постоянного тока
Ток потребления узла сети	не более 450 мА
Ток потребления контроллера узла сети	не более 100 мА
Ток по шине FBUS	не более 1 А для встроенного источника питания контроллера узла сети
Напряжение на контактах шин питания	не более 24 В
Ток по шинам питания	не более 10 А
Напряжение изоляции относительно «земли»	500 В
Электрическое сопротивление изоляции	не менее 20 МОм
Рабочая температура	От -40 до +85 °С
Температура хранения	от -55 до +90 °С
Относительная влажность воздуха	до 95 % без образования конденсата
Устойчивость к электромагнитным помехам	согласно ГОСТ Р 51318.24-99 (СИСНР 24-97)
Уровень излучаемых помех	согласно ГОСТ Р 51318.22-99 (СИСНР 22-97) класс А
Допустимая синусоидальная вибрация	диапазон частот 10—500 Гц, ускорение 5g по ГОСТ28203-89 (IEC 60068-2-6)
Допустимые одиночные удары	пиковое ускорение 100g 28213-89 (IEC 60068-2-27)
Допустимые многократные удары	пиковое ускорение 50g, 4000 ударов 28215-89 (IEC 60068-2-29)
Средняя наработка на отказ (MTBF)	не менее 700 000 ч
Габариты контроллера узла сети	47 x 64 x 100 мм
Габариты модуля узла сети	12 x 64 x 100 мм
Масса контроллера/модуля узла сети	0,12/0,06 кг
Степень защиты по IEC529	IP20

Модули узла сети системы Fastwel I/O

Модель	Описание	Характеристики
AIM720	Модули аналогового ввода	3 канала для измерения напряжения (0—5 В, 0—10 В, -5—+5 В, -10—+10 В) и 3 канала для измерения тока 0—20 мА
AIM726		2 канала, 0—40 В постоянного тока
AIM727		4 канала, 0—40 В постоянного тока
AIM728		4 канала, ±20 В постоянного тока
AIM729		2 канала, ±20 В постоянного тока
DIM710	Модуль измерения частоты	4 канала, диапазон частоты следования импульсов от 1 до 1500 Гц, ввод сигналов шифраторов приращений
DIM713	Модуль реле	2 канала, коммутируемое напряжение 250 В переменного тока или 30 В постоянного тока, коммутируемый ток 2,0 А
DIM714	Модули дискретного ввода	4 канала, 2- и 3-проводное соединение, 5 В постоянного тока, программируемый шумоподавляющий фильтр (постоянная времени 0 мс, 0,2 мс, 3 мс), два канала для подсчета входных импульсов с частотой следования не более 500 Гц
DIM715		2 канала, 2-, 3- и 4-проводное соединение, 230 В переменного тока
DIM716		2 канала, 2-, 3-, и 4-проводное соединение, 24 В постоянного тока, программируемый шумоподавляющий фильтр (постоянная времени 0 мс, 0,2 мс, 3 мс), два канала для подсчета входных импульсов с частотой следования не более 500 Гц
DIM717		8 каналов, 1-проводное соединение, 24 В постоянного тока, программируемый шумоподавляющий фильтр (постоянная времени 0 мс, 0,2 мс, 3 мс), два канала для подсчета входных импульсов с частотой следования не более 500 Гц
DIM718	Модули дискретного вывода	8 каналов, напряжение 24 В постоянного тока, коммутируемый ток 0,5 А, однопроводное подключение с коммутацией «+» (общая точка 0В) с диагностикой и защитой от короткого замыкания и перенапряжения, четыре канала для ШИМ-генерации с частотой следования импульсов не более 1 кГц
DIM719		8 каналов, напряжение 24 В постоянного тока, коммутируемый ток 0,5 А, однопроводное подключение с коммутацией «-» (общая точка 24 В) с диагностикой и защитой от короткого замыкания и перенапряжения, четыре канала для ШИМ-генерации с частотой следования импульсов не более 5 кГц
OM750	Модуль оконечной нагрузки шины	Оконечный модуль шины FBUS
OM751/OM752	Модуль питания	Модуль для подключения источника питания 24 В постоянного тока/6,3 А с диагностикой/без диагностики

скользящими контактами. При этом в процессе замены модуля контакт заземления подключается первым и отключается последним.

Модуль может иметь от двух до восьми каналов ввода/вывода информации, что позволяет сконфигурировать систему с минимальной избыточностью. Для подключения сигналов на модулях имеется до восьми контактов пружинного типа на основе зажима CAGE CLAMP (рис. 3), запатентованного компанией Wago, обеспечиваю-

щих устойчивое к вибрации, быстрое и надежное подключение проводов и не требующих дополнительного обслуживания в процессе эксплуатации системы. Монтаж может производиться как многожильными, так и одножильными проводами сечением от 0,08 до 2,5 мм².

Напряжение питания, подводимое к контроллеру, преобразуется в напряжения, необходимые для питания как самого контроллера, так и модулей ввода/вывода. Напряжение

питания к модулям системы подводится по шине FBUS. Если суммарный ток потребления модулей превышает допустимый для внутреннего источника питания контроллера узла сети (1 А), то необходимо использовать дополнительный модуль источника питания внутренней шины.

Каналы модулей аналогового и дискретного ввода/вывода гальванически изолированы от системы с помощью оптоизоляторов. Каждый тип модуля системы Fastwel I/O имеет свой цвет маркировки (рис. 3):

- ▶ желтый — модули дискретного ввода и измерения частоты;
- ▶ красный — модули дискретного и релейного вывода;
- ▶ зеленый — модули аналогового ввода;
- ▶ синий — модули аналогового вывода;
- ▶ белый — вспомогательные модули (модули сетевых интерфейсов, модули питания и др.) и оконечный модуль.

Система распределенного управления Fastwel I/O полностью адаптирована для рынка стран СНГ как по набору поддерживаемых типов сигналов, так и по стойкости к неблагоприятным

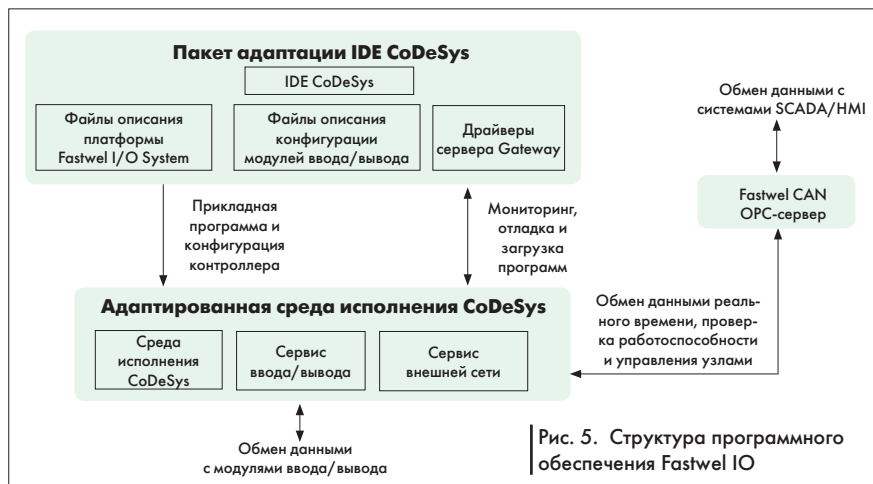


Рис. 5. Структура программного обеспечения Fastwel IO

Технические характеристики контроллеров узла сети

	СРМ701	СРМ702	СРМ703
Интерфейс, протокол обмена	CAN	RS485, MODBUS RTU/ASCII	ETHERNET, MODBUS TCP
Макс. число узлов сети	127	247	Определяется спецификацией Ethernet
Среда передачи данных	Экранированная медная витая пара 28AWG		Витая пара UTP 100 категории 5
Макс. длина кабеля, м	От 30 до 1000 (зависит от скорости передачи данных)	До 1200	100 (определяется спецификацией Ethernet)
Скорость передачи данных	До 1 Мб/с	До 115 200 бит/сек	10/100 Мб/с
Число модулей ввода/вывода	Не более 64		
Макс. размер прикладной программы	64000 байт (включает размер программы и служебной информации)		
Макс. размер конфигурации	64512 байт		
Память входных переменных прикладной программы	12800 байт		
Память выходных переменных прикладной программы	12800 байт		
Память переменных прикладной программы	24576 байт		

факторам внешней среды (температура, влажность, удар и вибрация). Она поддерживает наиболее распространенные сетевые интерфейсы, что обеспечивает полную совместимость с уже существующими и смежно разрабатываемыми системами. В комплект поставки входит бесплатное программное обеспечение и русскоязычная докумен-

тация. Компания Fastwel и ее партнеры в странах СНГ обеспечивают профессиональную техническую поддержку на всех этапах жизненного цикла проектируемой системы. На все изделия предоставляется гарантия в течение 36 месяцев с момента поставки.

Системы управления Fastwel I/O находят свое применение в промыш-

ленности, на железнодорожном и воздушном транспорте и во многих других отраслях, где требуется надежное оборудование, способное работать в жестких условиях эксплуатации. Благодаря своим оптимальным функционально-стоимостным показателям они также могут быть задействованы и в бюджетных проектах. **MA**



Надшвидкі шини!

Системы розподіленого керування Fastwel I/O

- F-Bus – найшвидша шина обміну даними через ПЛК
- Унікальна швидкість обробки та передачі даних
- Температурний діапазон -40... +85°C
- Спеціально розроблені для відповідальних задач
- Адаптовані до специфічних умов використання в країнах СНД